# విద్యుత్

# ఐజాక్ అసిమోవ్

# అనువాదం: పి. పైడన్న

## ముందు మాట

నేను ఇంజినీరింగ్ (బి.టెక్) చదువుతున్నప్పటి నుంచి ఏదైనా కథ గాని లేదా శాస్త్ర విజ్ఞాన వ్యాసాలు గాని రాయాలని లేదా అనువదించాలనే కోరిక బలంగా ఉంది. ఐ ఐ టి మద్రాసు లో ఎమ్.టెక్ చదువుతూ ఉండగా ప్రొఫెసర్ వి.శ్రీనివాస చక్రవర్తి గారుతో పరిచయం ఏర్పడి బలపడింది. ఐజాక్ అసిమోవ్ రాసిన శాస్త్ర విజ్ఞాన వ్యాసాల అనువాదానికి నాకు ప్రేరణ కలిగించి నాలోని చిగురించిన కోరికకు నీళ్ళు పోసిన ప్రొఫెసర్ వి.శ్రీనివాస చక్రవర్తి గారికి నేను కృతజ్ఞుడిని.

ఐజాక్ అసిమోవ్ రాసిన "విద్యుత్" అసే వ్యాసాన్ని తెలుగులోనికి అనువదించాక చదివి సూచనలిచ్చిన ప్రొఫెసర్ వి. శ్రీనివాస చక్రవర్తి గారికి మరియు నా మిత్రుడు యాకమూరి. పవన్ కుమార్ కి నా ధన్యవాదములు

## విద్యుత్

ఇంట్లో మీట (స్విచ్) నొక్కితే బల్బు పెలుగుతుంది. విద్యుత్ తీగల ద్వారా ప్రవహించడం వలన ఇలా జరుగుతుంది.ఈరోజు మనం విద్యుత్ ను చాలా అవసరాలకు ఉపయోగిస్తున్నాం. అది ఇంటి దగ్గర కాని లేదా ఆఫీసులో గాని లేదా వ్యవసాయ పొలంలో గాని, ఇలా చాలా అవసరాలకు ఉపయోగిస్తున్నాం.కానీ ఈవిధమైన శక్తిని కనుక్కోవడానికి కొన్ని వందల సంవత్సరాలు పట్టింది. ఇది ఐజాక్ అసిమోవ్ రాసిన (మనకు చెప్పిన) విద్యుత్ యొక్క చరిత్ర. ఈయన విద్యుత్ మరియు దాని ఉపయోగాల గురించి శాస్త్రజ్ఞులు చేసిన ప్రయోగాలను వివరించారు.

# రుద్దడం మరియు ఆకర్షించడం

విద్యుత్ యొక్క చరిత్ర 2500 సంవత్సరాల క్రితం పశ్చిమ తీరాన గల భూభాగానికి దగ్గరలో మొదలైంది.ప్రస్తుతం ఆ ప్రాంతాన్నే మనం టర్కీ అని పిలుస్తున్నాము.

ఆప్రదేశం లో మాగ్నేసియా అనే ప్రాంతం ఉంది. ఈ ప్రాంతంలోని ప్రజలు గ్రీకు భాష మాట్లాడుతారు. ఆ ప్రాంతానికి దగ్గరగా ఒక గొర్రెల కాపరి  గొర్రెలను కాస్తుండేవాడు. కొండలపైన, గుట్టలపైన సులభంగా నడవడానికి ఇనుప మొన గల ఓ కర్రను ఉపయోగించేవాడు.

అనుకోకుండా ఒక రోజు తన కర్రకు ఉన్న ఇనుప మొన ఒక రాయికి తగిలింది. తిరిగి లాగడానికి ప్రయత్నించినపుడు ఆ రాయికి ఇనుప మొన అతుక్కున్నట్లు గమనించాడు. ఆ రాయి పైన ఏదైనా పదార్ధం (బంక లాంటిది) ఉందా అని ఆలోచించి తన చేతి వేలిని తాకించి చూసాడు, కాని చేతి వేళ్ళు ఆ రాయికి అతుక్కోలేదు.తన కర్రకు ఉన్న ఇనుప మొన మాత్రమే ఈ స్వభావాన్ని ప్రదర్శిస్తోంది. మిగిలినవి ఏవీ ఈ స్వభావాన్ని ప్రదర్శించలేదు. ఈ రాయి ప్రత్యేకత గురించి గొర్రెల కాపరి అందరికీ చెప్పాడు.

ఆ ప్రదేశంలో థేల్స్ అనే తెలివైన వ్యక్తి నివసిస్తుండేవాడు. ఈ రోజులలో అతనిని మనం శాస్త్రజ్ఞుడు అని పిలిచేవారిపేమో. మాగ్నేసియాలో గల ప్రత్యేక రాయి గురించి విని వెళ్ళి ఒక రాయిని తన వెంట తీసుకొని వచ్చాడు. అది ఒక్క ఇనుప వస్తువులనే ఆకర్షించేది తప్ప మిగిలిన ఏ వస్తువులను ఆకర్షించడం లేదు.

థేల్స్ ఆ ప్రాంతాన్ని బట్టి ఆ రాయిని మాగ్నెటిక్ రాయి (అయస్కాంత రాయి) అని పేరు పెట్టాడు. మనం దానిని మాగ్నెట్ (అయస్కాంతం) అని పిలుస్తున్నాము. జీవం లేని ఒక రాయి ఒక వస్తువుని తనవైపు ఎలా ఆకర్షిస్తుంది, అంతేకాక ఒక్క ఇనుము ను మాత్రమే ఎందుకు ఆకర్షిస్తుంది అని థేల్స్ కొంచెం ఆశ్చర్య పడ్డాడు. ఏదైనా ఇతర వస్తువు ఈ ధర్మాన్ని కలిగి ఉంటుందా? ఇతర వస్తువులను కూడా థేల్స్ పరీక్షించాడు.  థేల్స్ పరీక్షించిన వస్తువులలో బంగారు రంగుతో వున్న గాజు వంటి వస్తువు ఒకటి. మనం దీనిని ఏంబర్ (ఒక తరహా పసుపు వర్ణం గల రాయి) అని పిలుస్తాము. కానీ గ్రీకు భాషలో దీనిని ఎలక్ట్రాన్ అని అంటారు.

ఏంబర్ ఇనుప వస్తువులను ఆకర్షించడం జరగలేదు గాని ఇది సువాసనను కలిగి ఉండి ఒక విచిత్రమైన ధర్మాన్ని ప్రదర్శించేది. అంతేకాక పేళ్ళతో రుద్దిన కొలదీ ఈ ధర్మం మరింత బలపడేది. థేల్స్ బహుశా ఏంబర్ ని రుద్దిన తరువాత కొన్ని ఇతర వస్తువులను ఆకర్షించడం పరిశీలించవచ్చు. ఏంబర్ దారం, చెక్కగుండ, తేలికైన వస్తువులు మరియు చాలా చిన్న చిన్న వస్తువులను ఆకర్షిస్తుంది. ఇది అయస్కాంతం పని చేసే విధానం కానే కాదు. రుద్దిన ఏంబర్ వేరే విధమైన ఆకర్షణను ప్రదర్శిస్తుంది.

థేల్స్‌కి ఎందుకిలా జరుగుతోందో అర్ధం కాలేదు గాని తాను చేసిన ప్రయోగాల గురించి జాగ్రత్తగా రాసుకుని దాచుకున్నాడు. తరువాత కొంతమంది దీనిని చదివి ఈ ప్రయోగాల గురించి ఆలోచించారు.

రాను రాను అయస్కాంత రాళ్ళు ప్రజలకు ఉపయోగపడే విధంగా పరిణామం చెందాయి. ఒక ఇనుప సూదిని అయస్కాంతరాయితో ఒక పద్ధతిలో (ఒక చివర నుంచి వేరొక చివరకు మాత్రమే) బలాన్ని ఉపయోగించి రుద్దినపుడు సూదికూడా అయస్కాంతంగా మారుతుంది. ఇప్పుడు సూదికూడా ఇనుప వస్తువులను ఆకర్షిస్తుంది. ఒక అయస్కాంత సూదిని నీటిలో ఉంచిన ఒక బెండు బిరడా మీద ఉంచినపుడు గాని లేదా ఒక సూది మీద తిరుగుతున్నప్పుడు గాని అయస్కాంత సూది యొక్క ఒక కొన ఉత్తర దిశను సూచిస్తుంది. నావికులు సముద్రంలో ప్రయాణించినపుడు భూమిని చూడలేరు కాబట్టి ఏదిశలో ప్రయాణిస్తున్నారో తెలుసు కోవడానికి ఈ అయస్కాంత సూదిని వాడుతారు.

ఉత్తర దిశను సూచించడానికి వాడే అయస్కాంత సూదులను "కంపాసులు" అంటారు. క్రీ॥శ॥1400లో యూరప్ ఖండ నావికులు ఈ కంపాసులను ఉపయోగించి సముద్రాల మీదుగా ప్రయాణించి రక రకాల భూభాగాలను కనుగొన్నారు. ఒకవేళ ఈ కంపాసులే లేనట్లయితే 1492లో క్రిస్టోఫెర్ కొలంబస్ కి అమెరికాను చేరడం దుస్సాధ్యం అయ్యేదేమో.

మరి రుద్దిన ఏంబర్ పరిస్థితి ఏమిటి? ఇది ఉపయోగకరంగా అనిపించలేదు. చాలా తక్కువ మంది ఈ విషయం గురించి ఆలోచించే వారు.

సుమారుగా 1570లో విలియమ్ గిల్బర్ట్ అనే ఇంగ్లీషు అతను అయస్కాంతాల మీద ప్రయోగాలు ప్రారంభించాడు. ఇతడు ఏంబర్ మీద దృష్టి సారించాడు. రుద్దిన తరువాత ఏంబర్ ఎందుకు వస్తువులను ఆకర్షిస్తుంది? దీని ప్రత్యేకత ఏమిటి?

ఏంబర్ రంగు చాలా అందంగా ఉండేది కాబట్టి దీనిని నగల తయారీలో ఉపయోగించేవారు. ఇతర నగలు కూడా ఏంబర్ లాగానే రుద్దిన తరువాత ఆకర్షణ శక్తిని

ప్రదర్శిస్తున్నాయా! గిల్బర్ట్ ఇతర నగలను ఉపయోగించినప్పుడు అవి కూడా ఏంబర్ లాగే రుద్దిన తరువాత తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించాయి అని కనుగొన్నాడు. ఉదాహరణకు వజ్రాలు, నీలమణులు మరియు రత్నాలు కూడా ఏంబర్ లాగే ప్రవర్తించేవి. నగలు తయారు చేయడంలో సాధారణంగా ఉపయోగించే రాళ్ళు మరియు ఉపయోగించని రాళ్ళు కూడా ఈ ప్రవర్తనని కలిగి ఉండేవి.

ఏంబర్‌ని గ్రీకు భాషలో "ఎలక్ట్రాన్" అని, లాటిన్ భాష లో "ఎలక్ట్రమ్" అని పిలుస్తారు అనే విషయం గిల్బర్ట్ కు తెలుసు కాబట్టి రుద్దిన తరువాత ఆకర్షణ ప్రదర్శించే వస్తువులను "ఎలక్ట్రిక్స్" అని పిలిచాడు, ఎందుకంటే అన్ని వస్తువులూ ఏంబర్ ప్రదర్శించిన ధర్మాన్ని కలిగి ఉన్నాయి కాబట్టి.

ఈ ఆకర్షణని మనము ఏమని పిలుస్తాము? రుద్దిన ఏంబర్ ఒక చిన్న కాగితపు ముక్కను ఆకర్షించడం అనే కొత్త శక్తిని ఏమని పిలుస్తాము? సుమారుగా 1650లో వాల్టర్ కార్లెటన్ అనే ఇంగ్లీషు వ్యక్తి దీనిని "విద్యుత్" (ఎలక్ట్రిసిటీ) అని పిలిచాడు.

ఇదే సమయంలో యూరప్ లోని ప్రజలు ప్రకృతి గురించి బాగా అధ్యయనం చేయసాగారు. వీరు అనేక వస్తువులను అనేక విధాలుగా ప్రయోగించి ఏమౌతుంది అని పరిశీలించసాగారు.

ఉదాహరణకి రుద్దిన తరువాత ఏంబర్ తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షిస్తుంది. ఇంకా ఎక్కువ సమయం గట్టిగా రుద్దితే ఏమౌతుంది? ఆకర్షణ ఏమైనా బలపడుతుందా ఏంబర్ ఏమైనా ఎక్కువ విద్యుత్ ( ఎలక్ట్రిసిటీ) ని కలిగి ఉంటుందా? ఈప్రయోగాన్ని ఒట్టో వాన్ గ్యురిక్ అనే జర్మను వ్యక్తి చేసి పరిశీలించాడు. ఒక ఏంబర్ ముక్కని ఒక గుడ్డతో బలంగా రుద్దగలిగినంత వరకు రుద్దాడు. తరువాత చేతి వ్రేళ్ళ మధ్యనుంచి నొక్కినప్పుడు చిన్న చిటపట మనేశబ్ధాన్ని విన్నాడు. ఇదే వస్తువును బాగా చీకటిలో నొక్కినప్పుడు ప్రతీ శబ్ధంతో పాటు ఒక చిన్న కాంతి పుంజాన్ని వెలువరించింది.

ఒకవేళ రుద్దడం వలన వచ్చే మొత్తం విద్యుత్ ని ఏంబర్ తనలో ఇమిడించు కోలేక పోయిందా! ఒకవేళ కొంత విద్యుత్ శబ్దాలను మరియు కాంతి పుంజాలను వెలువరించడం ద్వారా బయటకు వెదజల్లుతుందా!

కానీ చిన్న చిన్న శబ్దాలు మరియు కాంతి పుంజాలు గ్యురిక్‌ని చాలా చిరాకు పట్టించాయి. ఈ ప్రయోగంలో గ్యురిక్ ఇంకా ముందుకు పోవాలంటే ఏంబర్‌లో ఇంకా ఎక్కువ విద్యుత్‌ని బంధించాలి. దీనికి ఎక్కువ విద్యుత్‌ని బంధించ గల పెద్ద ఏంబర్ కావాలి. కానీ పెద్ద

ఏంబర్ ఆ రోజుల్లో చాలా ఖరీదుగా ఉండేది కావున 1672లో గ్యురిక్, సల్ఫర్ అనే పసుపు రంగు పదార్థాన్ని ఉపయోగించాడు. ఇది రుద్దిన తరువాత తేలిక వస్తువులను ఆకర్షించేది కాబట్టి ఇది ఒక ఎలక్ట్రిక్. అంతేకాక ఇది ఏంబర్ కన్నా తక్కువ ఖరీదే.

పెద్ద మొత్తంలో సల్ఫర్ ని తీసుకొని చిన్న చిన్న ముక్కలుగా చేసి దీనిని గుండ్రంగావున్న గాజు కుప్పె (ఫ్లాస్క్)లో ఉంచి వేడి చేశాడు. గాజు కుప్పెలో వున్న సల్ఫర్ కరిగింది. ఈవిధంగా కొంచం కొంచం సల్ఫర్ ని కలుపుతూ కరిగించి గాజు కుప్పె నిండినట్లు చేశాడు. తరువాత ఒక చెక్క పిడి యొక్క ఒక కొనను గాజు కుప్పె లో ద్రవస్థితిలో ఉన్న సల్ఫర్ లోనికి పోనిచ్చి చల్లబరిచాడు. తరువాత కుప్పెలోని సల్ఫర్ పసుపు రంగులో వున్న ఘనపదార్థంగా మారింది.

గ్యురిక్ చాలా జాగ్రత్తగా గాజు కుప్పెని పగులగొట్టి గాజు ముక్కలను తొలగించాడు. ఇప్పుడు తన తల కన్నా పెద్ద పరిమాణంలో ఉన్న సల్ఫర్ బంతి బయటికి వచ్చింది.దీనికి ఒక చెక్క పిడి కూడా అమర్చి ఉంది. దీనిని ఒక చెక్కతో చేసిన పరికరంతో పట్టి ఉంచి, ఒక చేతితో సల్ఫర్ బంతిని దానికి అమర్చిన చెక్క పిడి సహాయంతో తిప్పుతూ రెండో చేతిని తిరుగుతూవున్న సల్ఫర్ బంతి మీద వేసినప్పుడు రుద్దడం లేదా ఘర్షణ అనే ప్రక్రియ జరగడం వల్ల విద్యుత్ జనించి సల్ఫర్ బంతి విద్యుత్‌తో నిండుతుంది. దీనిని గ్యురిక్ సల్ఫర్ బంతి ప్రయోగం అంటారు.

ఈ ప్రయోగం వరకూ ఎవరు కూడా ఎక్కువ విద్యుత్‌ని ఒక్క చోట సేకరించలేదు. సల్ఫర్ బంతి ఒకసారి విద్యుత్‌తో నిండిన (చార్జ్ అయిన) తరువాత బిగ్గరగా శబ్దాలను వెలువరించింది. విద్యుత్ బయటకు విడుదల (డిశ్చార్జ్) అయినప్పుడు ప్రకాశవంతమైన కాంతిపుంజం వెలువడింది. ఈకాంతిని పగలు కూడా మనం చూడగలం.

విద్యుత్ ని ఉత్పత్తి చేయడానికి "ఘర్షణ యంత్రాన్ని" కనుగొన్న మొదటి వ్యక్తి గ్యురిక్.

## వాహకాలు మరియు బంధకాలు

గ్యురిక్ యొక్క ప్రయోగాలను చదివి విద్యుత్ గురించి తెలుసుకోవడానికి చాలామంది ఉత్సాహాన్ని చూపించారు.

స్టీఫెన్ గ్రే అనే ఇంగ్లీషు వ్యక్తి కొన్ని ప్రయోగాలను తనకు తానుగా చేయాలని నిర్ణయించుకున్నాడు. తక్కువ ఖర్చుతో ఎక్కువ గాజును పొందవచ్చును కాబట్టి ఇతడు

గాజును ఎలక్ట్రిక్‌గా ఉపయోగించాడు. గాజుని ఒక మంచి ఎలక్ట్రిక్‌గా (రుద్దిన తరువాత ఆకర్షణను ప్రదర్శించేది) ఉపయోగించవచ్చునన్న విషయం గనక గ్యురిక్‌కి తెలిసి ఉంటే సల్ఫర్ బంతి చుట్టూ వున్న గాజు కుప్పెను పగులగొట్టేవాడు కాదేమో. ఇతడు ఒక్క గాజుని మాత్రమే ఉపయోగించి సల్ఫర్‌ని ఉపయోగించేవాడు కాదేమో.

గ్రే ఒక మీటరు పొడవు ఉన్న గాజు గొట్టాన్ని తీసుకొని రుద్దాడు. అది తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించింది. దీనిని బట్టి విద్యుత్ గాజు గొట్టంలోకి ప్రవేశించింది అని అర్ధమవుతున్నది.

గాజు గొట్టాన్ని ఇరుపైపులా తెరచి ఉంచడం వల్ల ఏపైనా మలిన పదార్థాలు గొట్టంలోనికి ప్రవేశించి తద్వారా తన ప్రయోగం చెడిపోయే ప్రమాదముందేమోనని గ్రే అలోచించి గాజు గొట్టాన్ని రెండు పైపులా బెండు బిరడాలతో(కార్క్‌లతో) మూసివేశాడు. అప్పుడే బెండు బిరడాలు కూడా తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించాయి అన్న కొత్త విషయం వెలుగులోకి వచ్చింది. గ్రే గాజు గొట్టాన్నే రుద్దాడు. బిరడాలను రుద్దలేదు. అయినప్పటికీ బిరడాలు ఈ ధర్మాన్ని ప్రదర్శించాయి. గాజు గొట్టం లోకి రుద్దబడిన విద్యుత్ బెండు బిరడాలలోనికి కూడా ప్రయాణించింది అని గ్రే నిర్ణయించాడు.

ఇది జరుగుతుందా? విద్యుత్ ప్రయాణిస్తుందా? ఈ విషయాన్ని పరీక్షించడానికి గ్రే మరికొన్ని ఇతర ప్రయోగాలను కూడా చేసాడు. ఒక పది సెంటీమీటర్ల పొడవు గల కర్రను తీసుకొని ఒక కొనను గాజుగొట్టానికి ఒకపైపు గల బిరడాలోనికి పోనిచ్చి రెండవ పైపు దంతంతో చేసిన ఒక బంతిని అమర్చాడు.

ఇప్పుడు బిరడానుగాని లేదా దానికి అమర్చిన కర్రనుగాని లేదా దంతంతో చేసిన బంతిని గాని దేనినీ తాకకుండా చాలా జాగ్రత్తగా ఒక్క గాజు గొట్టాన్ని మాత్రమే రుద్దాడు, అయినప్పటికీ దంతపు బంతి తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించింది. దీనిని బట్టి విద్యుత్ ప్రయాణిస్తుంది అన్న విషయం నిర్ధారణ అయినట్లే.

నీరు మరియు గాలి గాజుగొట్టం గుండా ప్రయాణించగలవు, ఈరకమైన ప్రయాణాన్ని "ప్రవాహం" (ఫ్లో) అంటారు. గాలి లేదా ఏ ద్రవమైనా గొట్టం గుండా ప్రవహించగలవు. నీటియొక్క ప్రవాహమే నది. అలానే గాలి యొక్క ప్రవాహమే పవనం. లాటిన్ భాషలో ద్రవాలు మరియు వాయువులను "ఫ్లూయిడ్స్" అంటారు. ఫ్లూయిడ్ అనగా ప్రవహించే లక్షణం గలది (ఫ్లో) అని అర్థం.

విద్యుత్ వస్తువుల ద్వారా ప్రయాణిస్తుందని మరియు ఇది ఒక ప్రవాహం అని గ్రే నిరూపించాడు. అప్పటినుంచి ప్రజలు విద్యుత్ యొక్క ప్రవాహం గురించి మాట్లాడడం మొదలు పెట్టారు.

తరువాత గ్రే విద్యుత్ ఎంత దూరం ప్రయాణిస్తుంది అన్న విషయం పైన దృష్టి కేంద్రీకరించాడు. ఇప్పుడు గాజు గొట్టంకి ఒక కొనను ఉన్న బిరడా నుంచి ఒక తీగను ప్రేలాడదీసి తీగ కొనకు దంతపు బంతిని ప్రేలాడ దీశాడు.ఇప్పుడు కూడా గాజు గొట్టాన్ని రుద్దిన తరువాత దంతపు బంతి తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించింది. ఈ విధంగా 9 మీటర్ల పొడవు ఉన్న తీగను తీసుకొని దంతపు బంతిని ప్రేలాడ దీశాడు, అయినప్పటికీ తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించింది.

గ్రే ఇంకా ఎక్కువ దూరాలను పరీక్షించాలని చాలా పొడవు ఉన్న తీగను తీసుకొని ప్రయత్నించాడు. కానీ 9 మీటర్ల పొడవు ఉన్న తీగను ఉపయోగించినప్పుడే తన ఇంటి పైకప్పు మీద నిలబడ వలసి వచ్చింది. ఇంతలో ఒక ఆలోచన వచ్చింది, అది తన ప్రయోగశాల పైకప్పుకు తీగను అడ్డంగా వేయాలని. మేకులను ఉపయోగించి తీగను పైకప్పుకు అమర్చాడు. తీగను ప్రయోగశాల పైకప్పుకి అడ్డంగా మరియు అడ్డదిడ్డంగా కూడా వేస్తూ తీగ తనకు తాను ఎక్కడా తాకకుండా ముందుకీ వెనక్కీ ముందుకీ వెనక్కీ వేస్తూ పైకప్పుకి మేకులతో అతికించి సుమారు 100 మీటర్ల పొడవు గల తీగను అమర్చాడు. తీగ యొక్క రెండు కొనలూ క్రిందకు ప్రేలాడ దీశాడు. ఒక కొనను గాజు గొట్టానికి గల బిరడాకి వేరొక కొనకు దంతపు బంతిని అమర్చాడు.

కానీ ఇప్పుడు గాజు గొట్టాన్ని ఎంతసేపు రుద్దినా దంతపు బంతి తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించలేదు. విద్యుత్ ప్రయాణించడం అకస్మాత్తుగా ఆగిపోయినట్లు అనిపించింది. తీగ చాలా పొడవుగా ఉండటం వల్ల ఇలా జరిగిందా? తీగ పొడవుగా ఉండటం వల్లే విద్యుత్ ప్రయాణించడం ఆగిపోయిందని అతను నిర్ధారించగలిగాడా?

కాదు, ఎందుకంటే గాజుగొట్టం కూడా రుద్దిన తరువాత తేలిక వస్తువులను ఆకర్షించలేదు. విద్యుత్ ప్రవహించలేదు అనేది కారణం కాదు, విద్యుత్ గాజు గొట్టంలో అసలు లేనే లేదు. ఇంతకుమునుపు తాను చేయనిది ఏదైనా చేసి తనకు తానే తన ప్రయోగాన్ని నాశనం చేసాడా? అది ఏమై ఉంటుంది?

ఇంతవరకూ తీగను వేలాడ దీసినట్లు చేసాడు, కానీ ఇప్పుడు మేకులను ఉపయోగించి తీగను పైకప్పుకి అమర్చాడు. ఒకవేళ విద్యుత్ ప్రయాణించకపోవడానికి కారణం ఈ మేకులేనా? విద్యుత్ యొక్క ప్రవాహం మేకుల ద్వారా పైకప్పు లోనికి ప్రయాణించి తరువాత

గాలిలోనికి పోయి మాయమైందా? ఇదే జరిగి ఉంటుంది, ఎందుకంటే మేకులు చాలా లావుగా ఉంటాయి. కాబట్టి విద్యుత్ ప్రయణించడానికి చాలా సులువుగా, అనువుగా ఉంటాయి. బహుశా ఇతడు చాలా సన్నంగా ఉండేవి ఉపయోగించాలేమో?

గ్రే సిల్కు దారాన్ని తీసుకున్నాడు. ఇది చాలా సన్నంగా మరియు బలంగా ఉంటుంది. సిల్కు దారాన్ని చిన్న చిన్న ముక్కలుగా చేసి ఒక కొనను మేకులకు కట్టి రెండవ కొనను తీగకు కట్టాడు. ఇప్పుడు తీగ గుండా ప్రయాణించే విద్యుత్ యొక్క ప్రవాహం చాలా సన్నంగా ఉండే సిల్కు దారం గుండా ప్రయాణించితే తప్ప మేకులకు చేరే మార్గమే లేదు. సిల్కు దారం చాలా సన్నంగా ఉంది కాబట్టి విద్యుత్ ప్రవాహం తీగలోనే ఉండాలి అంటే ప్రయోగం మళ్ళీ పని చేయాలి.

గ్రే పైవిధంగా ప్రయోగం చేసినపుడు మళ్ళీ పని చేసింది. విద్యుత్ ప్రవాహం 30 మీటర్లు పొడవు ఉన్న తీగ ద్వారా ఒక కొననుండి వేరొక కొనవరకు ప్రయాణించింది. ఒక కొనకు ఉన్న గాజు గొట్టాన్ని రుద్దినప్పుడు వేరొక కొనకు ఉన్న దంతపు బంతి తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించింది.

అప్పుడు అతడు తీగ పొడవును పెంచుకుంటూ పోయాడు. చివరకు తీగ బరువు పెరిగి పెరిగి సిల్కు దారం తెగిపోయింది. గ్రే ఈసారి తీగను పట్టి ఉంచడానికి సిల్కు దారానికి బదులుగా ఇత్తడి తీగను ఉపయోగించాలని నిర్ణయించాడు. కానీ ఇప్పుడు మళ్ళీ విద్యుత్ ప్రవాహం తీగలో లేదు, ఇది ఖచ్చితంగా ఇత్తడి తీగ ద్వారా బయటకు పోవాలి. దీనినిబట్టి తీగను పట్టి ఉంచడానికి ఉపయోగించేది, ఎంత సన్నంగా ఉంది అన్న దాని కంటే అది దేనితో తయారు చేసింది అనేది ముఖ్యమైన విషయం అని గ్రే నిర్ధారించాడు.

గ్రే మరికొన్ని ప్రయోగాలు చేసి విద్యుత్ ప్రవహించడానికి అన్నిటికంటే లోహాలు చాలా అనువైనవి అని కనుగొన్నాడు. అందుకే లోహము గాని లేదా మరే ఇతర పదార్థం అయినా గాని విద్యుత్‌ని తనగుండా సులువుగా ప్రవహింప చేసేదాన్ని "వాహకం" (కండక్టర్) అంటారు. అతికష్టం మీద తనగుండా విద్యుత్‌ని ప్రవహింపజేసే వాటిని ‘‘బంధకాలు’’ (ఇన్సులేటర్స్) అంటారు, ఉదాహరణకి సిల్కు.

ఏంబర్, గాజు, సల్ఫర్ మరియు ఇతర వస్తువులు రుద్దిన తరువాత ఎందుకు విద్యుదీకరణం (ఎలక్ట్రిఫైడ్)చెందుతున్నాయి అన్న విషయం ఇప్పుడు గ్రేకి అర్థమయింది. పైన పేర్కొన్నవన్నీ వాహకాలుకాదు, ఇవి రుద్దిన తరువాత విద్యుత్‌ని నింపుకుంటాయి, కానీ ఇవి వాహకాలు కానందున వీటిలోని విద్యుత్ ఎక్కడికీ పోలేదు.

ఒకవేళ ఏదైనా లోహాన్ని (లోహాలు వాహకాలు కాబట్టి) రుద్దినపుడు, ఏదైనా దీనిని ఆనుకొని ఉంటే అందులోనికి విద్యుత్ ప్రవాహం ప్రయాణిస్తుంది. లోహంలో ఏమాత్రం మిగలకుండా చాలా సులభంగా మరియు వేగంగా ప్రయాణిస్తుంది. లోహం గనక బంధకాన్ని తాకితే అందులోగల ఏదైనా విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని లోహం తీసుకుంటుంది.

1731లో గుగ్గిలం (రెజిన్) ఫలకాల మీద లోహపు ముక్కలను ఉంచి గ్రే తన సిద్ధాంతాన్ని పరీక్షించాడు. గుగ్గిలం (రెజిన్) కూడా ఏంబర్ పోలికలను కలిగి వుంటుంది మరియు వాహకం కాదు. గుగ్గిలం ఫలకాల (రెజిన్) మీద లోహాన్ని ఉంచి దీనిని తన చేతితో రుద్దకుండా తన జేబు రుమాలుగా ఉపయోగించే సిల్క్ గుడ్డతో రుద్దాడు. సిల్కు కూడా వాహకం కాదు. ఇప్పుడు లోహాన్ని గుగ్గిలం, సిల్కు మరియు గాలి మాత్రమే తాకుతున్నాయి, ఇవన్నీ వాహకాలు కాదు బంధకాలే.

లోహాన్ని రుద్దడం వలన ఉత్పత్తి అయ్యే విద్యుత్ బంధకాల గుండా తప్పించుకోలేదు, ఇది లోహంలోనే ఉంటుంది కాబట్టి తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షిస్తుంది.

గ్రే ఒక బాలుడిని కూడా బలమైన సిల్కు దారాలతో ఇంటి పైకప్పుకి వేలాడదీసి, ఆ బాలుని చేతిని సిల్కు గుడ్డతో రుద్దాడు. కొంత సమయం తరువాత బాలుడి శరీరము మరియు అతడు ధరించిన బట్టలు కూడా తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించాయి.

దేనినైనా రుద్దితే అది విద్యుత్ యొక్క ప్రవాహంతో నిండుతుంది అనే దానిని గ్రే నిరూపించగలిగాడు.

## ప్రవాహాలు మరియు జాడీలు

గ్రే యొక్క ప్రయోగాలు యూరప్ లోని మిగిలిన భాగాలకు కూడా త్వరగా వ్యాపించాయి. ఫ్రాన్స్ లోని చార్లెస్ ఫ్రాన్సిస్ డు ఫే అనే వ్యక్తి తనకు తానుగా కొన్ని ప్రయోగాలను చేశాడు.

1733లో ఇతడు చిన్న బెండు ముక్కను తీసుకొని దానిని పలుచని బంగారపు రేకు పొరతో కప్పి ఉంచాడు. తరువాత దీనిని సిల్కు దారాన్ని ఉపయోగించి పైకప్పుకు వేలాడదీశాడు. ఒక విద్యుదీకరణం చెందిన కడ్డీని బంగారు రేకుకు తాకించి దానిని

విద్యుదీకరణం గావించినపుడు విద్యుత్ బంగారు రేకు ఉపరితలం మీద సమాంతరంగా విస్తరిస్తుంది, ఎందుకంటే బెండు వాహకం కాదు కాబట్టి. బెండు మరియు బంగారపు పొరను సిల్కు దారం మరియు గాలి మత్రమే తాకుతున్నాయి కాబట్టి విద్యుత్ తప్పించుకోవడానికి మార్గమే లేదు.

ఒకవేళ డు ఫే బెండును విద్యుదీకరణం గావించిన తరువాత దానిని తొలగించడానికి ఒక్క లోహపు ముక్కను తాకిస్తే చాలు. బెండులో ఉన్న విద్యుత్ అతితక్కువ సమయంలో సంతోషంగా లోహపు ముక్కలోనికి జారుకుంటుంది, తద్వారా బెండులోని విద్యుత్ విడుదల (డిశ్చార్జ్) అవుతుంది.

తరువాత డు ఫే వేరొక బెండును తీసుకొని పైన పేర్కొన్న విధంగా విద్యుదీకరణం గావించాడు. ఇప్పుడు రెండు బెండులను ఇంటి పైకప్పుకి వేలాడదీశాడు. ఇప్పుడు రెండు బెండు ముక్కలు ఒకదానికొకటి ప్రక్క ప్రక్కన అతి దగ్గరలో (సెంటీమీటర్ల పరిధిలో) అమర్చి వేలాడదీయడం జరిగింది. ఆ గదిలో ఏవిధమైన ఇతర వాయు ప్రవాహం లేకుండా చేశాడు. ఎందుకంటే రెండు బెండులూ తిన్నగా క్రిందకు వేలాడతాయని. రెండు బెండులూ ఒకదానికొకటి చాలా దగ్గరగా ఉన్నపుడు ఒకదానిని విద్యుదీకరణం చేస్తే రెండవ దానిని ఆకర్షిస్తుందేమోనని భావించాడు.

ఇతడు ఒక గాజు కడ్డీని సిల్కు గుడ్డతో రుద్ది విద్యుత్ ద్రవము నిండునట్లు చేశాడు. దీనితో ఒక బెండును తాకాడు. దీనివలన గాజు కడ్డీలోని విద్యుత్ ద్రవములోని కొంత ద్రవము బెండుకు గల బంగారురేకు లోనికి ప్రయాణించింది.

ఖచ్చితంగా అతడు ఊహించినట్లే జరిగింది. అంటే విద్యుదీకరణం చెందిన బెండుకి విద్యుదీకరణం చెందని బెండుకి (గాజు కడ్డీతో తాకనిది) మధ్య ఆకర్షణ ఏర్పడింది. క్రిందకు వేలాడదీసిన రెండు బెండులు తిన్నగా క్రిందకు వేలాడ బడకుండా రెండూ ఒకదానివైపు ఒకటి వంగాయి, కారణం విద్యుదాకర్షణ బలం రెండింటిని ఒక్క దగ్గరకు చేర్చుతుంది.

మరి రెండు బెండు ముక్కలను విద్యుదీకరణం గావించితే ఏమౌతుంది? ఇప్పుడు కూడా రెండు ఒకదానికొకటి ఆకర్షించుకుంటాయా? ఇప్పుడు ఆకర్షణ బలం ముందు ప్రయోగంతో పోల్చినపుడు రెండింతలు పెరుగుతుందని, దానివలన బెండులు ఇంకా బాగా దగ్గరికి చేరుతాయని, వేలాడదీసినప్పుడు రెండింటి మధ్య కోణం పెరుగుతుందని డు ఫే కి అనిపించింది.

డు ఫే ఈ ప్రయోగాన్ని చేశాడు. రెండు బెండు ముక్కలను తిన్నగా క్రిందకు వేలాడ దీశాడు. గాజు కడ్డీని రుద్ది ముందుగా ఒక బెండును తాకాడు. తరువాత రెండవదానిని తాకాడు. తరువాత జరిగినది చూసి అతను ఆశ్చర్య పడ్డాడు. బెండుల మధ్య ఆకర్షణ బలపడ లేదు. బెండులు కొంత కోణంతో వేలాడ సాగాయి. కానీ రెండూ ఒకదానికొకటి దూరంగా నెట్టుకోసాగాయి.

దీంతో పెద్ద చిక్కే వచ్చి పడింది. విద్యుత్ ఈరకంగా ప్రవర్తిస్తుందా? లేదా తాను ఉపయోగించిన గాజులో ఏమైనా లోపం ఉందా? ఒకవేళ గాజుకి బదులు వేరే పదార్థాన్ని ఉపయోగించాలేమో? అప్పుడు ఒక గుగ్గిలం (రెజిన్) కడ్డీని తీసుకొని దానిని ఉన్ని గుడ్డతో రుద్దాడు. ఎందుకంటే గుగ్గిలం మీద సిల్కు కంటే ఉన్ని బాగా పని చేస్తుంది. ఒకసారి గుగ్గిలం విద్యుదీకరణం చెందిన తరువాత దానిని రెండు బెండు ముక్కలకు తాకించాడు. ఇప్పుడు కూడా ఒకదానినొకటి దూరంగా నెట్టుకున్నాయి.

డు ఫే చేసిన మరో ప్రయోగం ఉంది. గాజు కడ్డీని సిల్కు గుడ్డతో రుద్ది ఒక బెండును తాకించాడు. తరువాత గుగ్గిలం కడ్డీని ఉన్నితో రుద్ది దీనిని వేరొక బెండుకు తాకించాడు. ఇప్పుడు రెండు బెండులూ విద్యుత్ ద్రవముతో నిండి ఒకదానినొకటి ఆకర్షించుకున్నాయి.

డు ఫే రెండు రకాల విద్యుత్ ద్రవాలు ఉన్నాయని నిర్ణయించాడు. ఒక రకం గాజు గొట్టాన్ని రుద్దినపుడు నిండిన విద్యుత్ దీనిని "గాజు–విద్యుత్" ద్రవమని అనుకుందాము. రెండవ రకం "గుగ్గిలం–విద్యుత్" ద్రవం ఇది గుగ్గిలం కడ్డీని ఉన్నితో రుద్దినపుడు నిండేది. రెండు బెండులూ ఒకే రకమైన ద్రవంతో నింపినపుడు అవి ఒకదానినొకటి నెట్టుకోసాగాయి. ఒక వేళ వేరు వేరు ద్రవాలతో నింపినపుడు అవి ఒకదానినొకటి ఆకర్షించుకోసాగాయి.

దీనికోసం డు ఫే ఇంకా ప్రయోగాలు చేయసాగాడు. విద్యుదీకరణం చెందిన గాజు కడ్డీని ఒక బెండుకు తాకించాడు. ఈ బెండులో నిండిన ద్రవాన్ని గాజు–విద్యుత్ ద్రవం అనుకుందాము. తరువాత గాజు కడ్డీని దూరంగా చేసి నెమ్మదిగా బెండుకు దగ్గరగా తెచ్చినపుడు ఒకదానినొకటి దూరంగా నెట్టుకోసాగాయి అనగా వికర్షణ ఏర్పడింది. ఎందుకంటే గాజు కడ్డీ మరియు బెండు ఒకే రకమైన ద్రవం తో నిండి ఉన్నాయి. కాబట్టి బెండు ముక్కను గాజు కడ్డీ దూరంగా నెట్టింది.

ఇప్పుడు ఇదే బెండు దగ్గరికి విద్యుదీకరణం చెందిన గుగ్గిలం కడ్డీని తెచ్చినపుడు బెండు ఆకర్షింపబడింది. బెండు గుగ్గిలం కడ్డీవైపు చేరడానికి మొగ్గు చూపింది. ఇప్పుడు మొదట ఉపయోగించిన బెండును గుగ్గిలం కడ్డీలో గల విద్యుత్ ద్రవముతో నింపినపుడు పైన

జరిగిన చర్యలన్నీ వ్యతిరేకంగా జరిగాయి. బెండు బంతి గుగ్గిలం కడ్డీని వికర్షించింది మరియు గాజు కడ్డీని ఆకర్షించింది.

డు ఫే ఇతర పదర్ధాల పైన కూడా ప్రయోగాలు చేయసాగాడు. ఎప్పుడైనా ఏదైనా వస్తువును విద్యుదీకరణం గావించినపుడు, అది గాజు–విద్యుత్ ద్రవముతో నింపిన వస్తువులా గాని లేదా గుగ్గిలం–విద్యుత్ ద్రవముతో నింపిన వస్తువులా గాని ప్రవర్తించేది. ఈ రెండు రకాల విద్యుత్ ద్రవాలు మాత్రమే ఉన్నాయి. మూడవ రకం విద్యుత్ ద్రవం లేదు.

ఇదే సమయంలో చిన్న వస్తువులలో పెద్దమొత్తంలో విద్యుత్తుని బంధించడానికి ప్రయోగాలు కొనసాగేవి.

ఉదాహరణకి 1745లో గాజు జాడీలతో ప్రయోగాలను చేయడం ప్రారంభించారు. ఈగాజు జాడీల లోపలిభాగం పాక్షికంగాను మరియు వెలుపల భాగాన పలుచగాను లోహపు పూత పూసేవారు. తెరచి ఉన్న జాడీని బెండుతో మూసేవారు. ఒక ఇత్తడి కడ్డీకి అడుగు భాగాన ఇత్తడి గొలుసును అమర్చి, దీనిని బెండు బిరడా గుండా పోనిచ్చి ఇత్తడి గొలుసు జాడీ అడుగు భాగానికి తాకినట్లు అమర్చితే ఇత్తడి గొలుసు జాడీకి అడుగు భాగానగల లోహపుపూతను తాకుతుంది.

జాడీ వెలుపల వున్న ఇత్తడి కడ్డీ భాగాన్ని విద్యుదీకరణం చెందిన గాజు కడ్డీతో తాకినపుడు కొంత విద్యుత్ ద్రవము ఇత్తడి కడ్డీ ద్వారా గాజు జాడీలో గల లోహము లోనికి ప్రవేశిస్తుంది. గాజు జాడీ బెండుతో కప్పబడి ఉంది కాబట్టి గాజు మరియు బెండులు వాహకాలు కాదు కావున, ఒకసారి జాడీలోనికి ప్రవేశించిన విద్యుత్ తప్పించుకోవడానికి మార్గమే లేదు.

గాజు కడ్డీని మళ్ళీ విద్యుదీకరణం గావించితే గాజు జాడీలోనికి ఎక్కువ విద్యుత్ ద్రవము ప్రవేశిస్తుంది. తుదకు జాడీలోనికి సరిపోయినంత విద్యుత్ ద్రవాన్ని ప్రవేశింప చేయవచ్చు. ఈ విధంగా పెద్ద మొత్తంలో విద్యుత్‌ని జాడీలోనికి నింపవచ్చును(దీనిని ఛార్జింగ్ అంటారు).

ఈ విధమైన జాడీని కనుగొన్న వారిలో పీటర్ వాన్ ముస్‌చెన్‌బ్రోక్ ఒకరు. ఇతనో డచ్ ప్రొఫెసర్. ఇతడు నెదర్లాండ్స్‌లో గల లెడెన్ విశ్వవిద్యాలయంలో పని చేసేవాడు, కాబట్టి ఈ కొత్త రకమైన గాజు జాడీని లెడెన్ జాడీ అంటారు.

లెడెన్ జాడీ లోనికి ఎక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని నింపితే, తరువాత బయటకు కూడా ఎక్కువగా విడుదల కావాలి. ఉదాహరణకి పెట్టెలో ఎక్కువ బట్టలు బంధించిన కొద్దీ, వత్తిడి పెరిగి లోపల ఉన్న బట్టలు పెట్టె మూతను గట్టిగా బయటకు నెట్టుతాయి. పెట్టె గడియను తెరిచినప్పుడు కొన్ని బట్టలు పెట్టె బయటకు దొర్లుతాయి. లెడెన్ జాడీ కూడా ఇదే విధంగా పని చేస్తుంది. లెడెన్ జాడీని ఎంత ఎక్కువ విద్యుత్‌తో నింపితే అంత సులభంగా విడుదల అయి విద్యుత్ ద్రవము జాడీ నుంచి బయటకు కారిపోవడానికి దోహదం చేస్తుంది.

లెడెన్ జాడీ ఒకసారి పూర్తిగా నిండితే అది చాలా ప్రమాదకరమని మొదట ఎవరైతే దీనితో ప్రయోగాలు చేసారో వారు నిర్ధారించారు. ఒక వేళ అజాగ్రత్త వలన గాజు జాడీ వెలుపలకున్న ఇత్తడి కడ్డీని తాకితే జాడీలో వున్న విద్యుత్ అంతా తాకిన చేతి లోకి ప్రవేశిస్తుంది.

ముస్‌చెన్ బ్రోక్ తన లెడెన్ జాడీని మొట్టమొదట నిర్మించినపుడు ఎంత పెద్ద మొత్తంలో నింపవచ్చు అన్న విషయం గ్రహించకుండానే జాడీని పరీక్షించాడు. ఇతడు ఇత్తడి కడ్డీని తాకినపుడు విద్యుత్ అదురు(షాక్)కు గురి అయ్యాడు. ఆ అదురు అతనిని నేలమీదికి నెట్టివేసింది. ఈ అదురు నుంచి కోలుకోవటానికి రెండు రోజులు పట్టింది (రెండు రోజులు మంచం మీద ఉన్నాడు). ఈ సంఘటన జరిగినప్పటి నుంచి లెడెన్ జాడీని చాలా జాగ్రత్తగా ఉపయోగించేవాడు.

లెడెన్ జాడీ వేరే మార్గాలలో విడుదల (డిశ్చార్జ్) అయినపుడు విద్యుత్ ద్రవం వెలుపలకి వచ్చినపుడు ఏమి జరుగుతుంది అన్నది చూడగలిగారు. ఒకవేళ లెడెన్ జాడీ గనక సన్నని తీగలలోనికి ద్రవాన్ని విడుదల చేస్తే తీగల ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్ ద్రవము తీగలను వేడి చేయడమే కాకుండా వాటిని కరిగించివేసింది కూడా.

ఇప్పుడు లెడెన్ జాడీ పైన ఉన్న ఇత్తడి కడ్డీని ఒక లోహమునకు దగ్గరగా అమర్చారనుకుందాం. ఒకవేళ లోహము ఇత్తడి కడ్డీని తాకితే ద్రవము లోహము గుండా విడుదల అయిపోతుంది. జాడీకి గల ఇత్తడి కడ్డీని లోహము తాకనీయకుండా దగ్గరగా ఉంచినపుడు ఈ రెండింటికీ మధ్యన గాలి ఉంటుంది మరియు గాలి వాహకం కాదు కాబట్టి, జాడీ నుంచి ద్రవము విడుదల కాలేదు (డిశ్చార్జ్ అవ్వలేదు).

జాడీని లోహానికి దగ్గర దగ్గరగా జరుపుతున్నకొలదీ మధ్యలో గల గాలి పొర సన్నబడుతూ వుంటుంది. కానీ పలుచని గాలిపొర పూర్తిగా బంధకం (వాహకం కాదు) అని చెప్పలేము. తుదకు ద్రవము విడుదల అవ్వకుండా ఉండటానికి కావలిసినంత గాలిపొర లేకుండా సన్నబడుతుంది.

విద్యుత్ ద్రవము బలవంతంగా లెడెన్ జాడీ నుంచి సన్నని గాలిపొర గుండా ప్రయాణించి లోహములోనికి చేరడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. విద్యుత్ ద్రవము గాలిగుండా ప్రయాణించినపుడు గాలిని వేడి చేస్తూంటుంది, అందువలన అది కాంతిని వెదజల్లుతూ వెలుగుతుంది. వేడిచేయబడిన గాలి వ్యాకోచించి తరువాత మళ్ళీ సంకోచిస్తుంది. ఈ విధంగా జరిగినపుడు దాని శక్తికొలదీ శబ్దాన్ని వెలువరిస్తుంది. లెడెన్ జాడీనుంచి విద్యుత్ ద్రవము విడుదల అయినపుడు (డిశ్చార్జి అయినపుడు) ఒక నిప్పురవ్వ లాంటి విద్యుత్ రవ్వను (స్పార్క్), మరియు పెద్ద ధ్వనిని వెలువరిస్తుంది.

## ధనాత్మకం (పోజిటివ్) మరియు ఋణాత్మకం (నెగిటివ్)

విద్యుత్ మరియు విద్యుచ్ఛక్తి మీద ప్రయోగాల గురించి వార్తలు అట్లాంటిక్ మహాసముద్రాన్ని దాటి పెన్‌సిల్‌వానియాను చేరాయి. పెన్‌సిల్‌వానియా అమెరికాలోని బ్రిటీషు కాలనీలలో ఒకటి. బెంజమిన్ ఫ్రాంక్లిన్ అనే అమెరికా అతడు పెన్‌సిల్‌వానియాలో నివసించేవాడు. 1747లో ఫ్రాంక్లిన్ ఇంగ్లాండ్ నుండి ఒక లెడెన్ జాడీని పొందాడు. విద్యుత్ ద్రవము ఎక్కణ్ణుంచి వస్తుందని ఫ్రాంక్లిన్ ఆశ్చర్యపడ్డాడు. ఎవరైనా గాని గాజు కడ్డీని రుద్దితే అది విద్యుత్‌తో నిండుతుంది, ఈ విద్యుత్ ద్రవము ఎక్కడనుంచి వచ్చింది? ఒకవేళ రుద్దిన చేతినుంచి ఏమైనా వచ్చిందా? అయితే మరి ఆ చేతిలోకి ఎక్కడనుంచి వచ్చింది? బహుశా భూమి నుంచి వచ్చిందేమో?

ఫ్రాంక్లిన్ దీనిని పరీక్షించాలని నిర్ణయించాడు. ఒక పెద్ద మైనపు దిమ్మ పైన ఒక మనిషిని నిలబెట్టాడు. మైనము వాహకం కాదు. మనిషి మైనమును మరియు తన చుట్టూ ఉన్న గాలిని తప్ప దేనినీ తాకనంతవరకూ విద్యుత్ అతనిలోనికి ప్రవేశించలేదు.

మైనపు ముద్ద పైన నిలబడి ఉన్న మనిషి ఒక గాజు కడ్డీని సాధారణ పద్ధతిలో రుద్దినపుడు గాజు కడ్డీ విద్యుదీకరణం చెందుతుంది. ఇది తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించింది. అయితే ఈ విద్యుత్ ఎక్కడనుంచి వచ్చింది?

విద్యుత్ ఖచ్చితంగా మనిషి నుంచే రావాలి. మనిషి ఎల్లప్పుడూ తనలో విద్యుత్‌ను కలిగి వుండాలి. కానీ ఏవో కారణాలవల్ల అది బయటకు వెలువడటం లేదు. అతడు గాజు కడ్డీని రుద్దినపుడు కొంత విద్యుత్ కడ్డీలోనికి ప్రవేశించింది. కానీ తరువాత కడ్డీని రుద్దిన మనిషి సంగతి ఏమిటి? కడ్డీలోనికి ప్రవేశించిన విద్యుత్ ద్రవమును అతడు నష్టపోయాడు. అయితే దీని పర్యవసానం ఏమిటి?

ఈ విషయాలను ఇంకా పరీక్షించడానికి ఫ్రాంక్లిన్ మరో మైనపు ముద్దను తీసుకొని దానిపైన మరో మనిషిని ఉంచాడు. మొదటి వ్యక్తి, రెండవ వ్యక్తిని విద్యుదీకరణం చెందిన గాజు కడ్డీ తో తాకాడు. విద్యుత్ ద్రవము రెండవ వ్యక్తిలోనికి ప్రవేశించింది. రెండవ వ్యక్తి కూడా విద్యుదీకరణం చెందాడు. తేలికైన వస్తువులను రెండవ వ్యక్తి ఆకర్షించడం జరిగింది.

ఒక వాహకానికి దగ్గర అతడి చేతివ్రేలిని ఉంచినపుడు అక్కడ ఒక విద్యుత్ రవ్వ పుట్టింది. అంతేకాకుండా అతను విద్యుత్ రవ్వ పుట్టిన తరువాత ఎంత సమయమైనా విద్యుదీకరణం చెందినట్లు ప్రవర్తించలేదు, కారణం అతనిలోని విద్యుత్ అంతా విడుదల అయిపోయింది.

కానీ విద్యుత్ ద్రవమును నష్టపోయి రెండవ వ్యక్తికి చేర్చిన మొదటి వ్యక్తి సంగతి ఏమిటి? అతడు కూడా ద్రవమును పోగొట్టుకోవడం ద్వారా విద్యుదీకరణం చెందాడు. అతను కూడా తేలికైన వస్తువులను ఆకర్షించాడు, విద్యుత్ రవ్వ వచ్చినప్పుడు ఇతని నుంచి కూడా విద్యుత్ ద్రవము విడుదల కావాలి.

ఇంకా ఏమిటంటే, ఇద్దరు వ్యక్తులు వేరు వేరు విద్యుదావేశాలను కలిగి వున్నారు. గాజు కడ్డీ ద్వారా విద్యుదీకరణం చెందిన రెండవ వ్యక్తి, డు ఫే గుర్తించి నట్లు గాజు-విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగి వున్నాడు. మొదటి వ్యక్తి గుగ్గిలం-విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగి ఉన్నాడు.

చిన్న చిన్న బెండు ముక్కలను తయారు చేసి తద్వారా ఈ విషయాన్ని సరి చూడవచ్చు. కొన్ని గాజు కడ్డీ ద్వారా మరి కొన్ని గుగ్గిలం కడ్డీ ద్వారా విద్యుదీకరణం గావించి తరువాత ఏ బెండు ముక్కలు ఏ వ్యక్తిని ఆకర్షిస్తున్నాయి మరియు ఏ బెండు ముక్కలు ఏ వ్యక్తిని వికర్షిస్తున్నాయి అన్న విషయాన్ని మనం చూడవచ్చు.

ఇదంతా చూడగా ఫ్రాంక్లిన్‌కు ఏమని అనిపించిందంటే, ప్రతీ వస్తువు ముందే తనలో కొంత విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగి ఉంటుంది కానీ విద్యుదీకరణం చెందని వాటిగా ప్రవర్తిస్తాయి. ఈ వస్తువులు ఎటువంటి ఆకర్షణ గుణాన్ని చూపించవు, అంటే దేనినీ ఆకర్షించవు.

రుద్దడం అనే ప్రక్రియ ద్వారా కొంత విద్యుత్ ద్రవము వస్తువులోనికి ప్రవేశించడంగాని లేదా వస్తువునుంచి బయటకు వెలువడడంగాని జరుగుతుంది. అందువలన రుద్దిన తరువాత ఏదైనా వస్తువులోని గల విద్యుత్ ద్రవము సాధారణ పరిస్థితులలోని విద్యుత్ ద్రవము కన్నా ఎక్కువగా గాని లేదా తక్కువగా గాని వుంటుంది. రెండు పరిస్థితులలోనూ ఉన్న వస్తువులు తనలో విద్యుదావేశం (ఎలక్ట్రిక్ చార్జ్) ఉన్నట్లు ప్రవర్తిస్తున్నాయి. ఒకవేళ సాధారణ పరిస్థితులలోని విద్యుత్ ద్రవము కన్నా ఎక్కువగా కలిగి ఉంటే దానిని ధనావేశం (పోజిటివ్ చార్జ్) అని తక్కువగా కలిగి ఉంటే దానిని ఋణావేశం (నెగిటివ్ చార్జ్) అని ఫ్రాంక్లిన్

అన్నాడు. రెండు వస్తువులలో రెండూ ధనావేశాన్ని కలిగి ఉన్నప్పుడు ఒకదానినొకటి వికర్షించుకుంటాయి. ఎందుకంటే రెండు వస్తువులూ సరిపోయినదాని కంటే ఎక్కువ విద్యుత్‌ని కలిగి ఉన్నాయి కాబట్టి, ఏ వస్తువుకూ ఇతర వస్తువులలో ఉన్న విద్యుత్‌తో ఉపయోగంలేదు (వాటిలో కూడా ఎక్కువ విద్యుత్ ఉంది కాబట్టి). ఒకవేళ రెండు వస్తువులూ ఋణావేశాన్ని కలిగి ఉంటే, అవికూడా ఒకదానినొకటి వికర్షించుకుంటాయి, ఎందుకంటే రెండు వస్తువులూ కావలిసినదానికంటే తక్కువ విద్యుత్‌ని కలిగి ఉన్నాయి. కాబట్టి ఏ ఒక్క వస్తువు ఏ ఇతర వస్తువుకీ విద్యుత్‌ని ఇవ్వదు.

ఒక వస్తువు ధనావేశాన్ని కలిగి ఉండి వేరొక వస్తువు ఋణావేశాన్ని కలిగి ఉంటే పరిస్థితులు వేరుగా ఉంటాయి.ధనావేశాన్ని కలిగి ఉన్న వస్తువు కావలిసినదాని కంటే ఎక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగి ఉంటుంది కాబట్టి ఇది ద్రవాన్ని ఇవ్వగలదు. ఋణావేశాన్ని కలిగి ఉన్న వస్తువు కొంత విద్యుత్ ద్రవాన్ని కోల్పోయి ఉంటుంది కాబట్టి దీనికి విద్యుత్ ద్రవం అవసరం. అందువలన రెండు వస్తువులూ ఒకదానినొకటి ఆకర్షించుకుంటాయి. అంతేకాక రెండూ ఒకదానినొకటి తాకినపుడు విద్యుత్ ద్రవము ధనావేశం గల వస్తువునుంచి ఋణావేశం గల వస్తువులోనికి ప్రయాణిస్తుంది. తుదకు రెండూ సరిపోయినంత విద్యుత్ ని కలిగి వుంటాయి. పైగా ఏఒక్కటీ ఆవేశాన్ని పొందదు, కారణం ఏమిటంటే రెండు వ్యతిరేక ఆవేశాలు ఒకదానినొకటి తటస్థ పరుచుకున్నాయి.

ఫ్రాంక్లిన్ దీనిని సరిచూశాడు. ఒక వ్యక్తి రుద్దిన గాజు కడ్డీతో ఇంకొక వ్యక్తిని తాకాడు. ఇప్పుడు ఒక వ్యక్తి చాలా ఎక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని వేరొక వ్యక్తి చాలా తక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగి వున్నారు. ఇద్దరూ విద్యుత్ పరంగా ఆవేశం చెందినవారే-ఒకరు ధనావేశంతోను(విద్యుత్ ద్రవాన్ని ఎక్కువగా కలిగిన వ్యక్తి) వేరొకరు ఋణావేశంతోను(విద్యుత్ ద్రవాన్ని తక్కువగా కలిగిన వ్యక్తి) ఆవేశం చెంది ఉన్నారు.

ఇద్దరు వ్యక్తులూ చేతులు చాచి వారి చేతి వ్రేళ్ళను దగ్గరగా ఉంచారు. చాలా దగ్గరగా వచ్చిన తరువాత విద్యుత్ ద్రవం ఒక వ్యక్తి నుంచి వేరొక వ్యక్తిలోనికి దుంకింది. రెండు వ్రేళ్ళ మధ్యన ఒక ప్రకాశవంతమైన నిప్పులాంటి విద్యుత్ రవ్వ ఎగిరింది. ఆ ఇద్దరు వ్యక్తులు దీని ప్రభావం వలన వారి వ్రేళ్ళు అదిరినట్లు భావించారు. ఆ తరువాత వీరిద్దరిలో ఏఒక్కరు కూడా ఇంకా విద్యుదీకరణం చెందినట్లు ప్రవర్తించలేదు.

ఇప్పుడు మనకి ప్రశ్న ఏంటంటే? ఏరకమైన ఆవేశం ధనావేశం అవుతుంది? ఏరకమైన ఆవేశం ఋణావేశం అవుతుంది? గాజు గొట్టాన్ని సిల్కుతో రుద్దినపుడు తుదకు గాజుగొట్టం తనలో సాధారణ పరిస్థితులలోని విద్యుత్ ద్రవము కన్నా ఎక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగిఉందా లేక తక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగిఉందా? దీని పరిష్కారం ఫ్రాంక్లిన్ కచ్చితంగా చెప్పలేదు కాని అతను ఈ క్రింది విధంగా ఊహించాడు.

గాజు గొట్టాన్ని రుద్దిన తరువాత సాధారణ పరిస్థితులలోని విద్యుత్ ద్రవము కంటే తక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగి ఉంటుందని ఫ్రాంక్లిన్ నిర్ణయించాడు. ఇది ఋణావేశాన్ని కలిగి ఉంది . అంటే గుగ్గిలం కడ్డీ వేరొక రకం ఆవేశాన్ని అనగా ధనావేశాన్ని కలిగి ఉంది. మిగిలిన అన్ని రకాల విద్యుదావేశాలు  గుగ్గిలం కడ్డీమీద ఉన్న అవేశంతో గాని లేదా  గాజు కడ్డీమీద ఉన్న అవేశంతో గాని పోల్చబడ్డాయి. అంతేకాక వాటి ప్రవర్తన బట్టి అవి గుగ్గిలం కడ్డీలాగ లేదా  గాజు కడ్డీలాగ ప్రవర్తిస్తున్నాయా అన్నదానిని బట్టి అవి ధనావేశం లేదా ఋణావేశాలుగా గుర్తించబడ్డాయి.

(చాలా సంవత్సరాల తరువాత, ఫ్రాంక్లిన్‌కు అందుబాటులో లేని కొత్త కొత్త నిజాలతోను, పద్దతులతోను శాస్త్రజ్ఞులు చాలా లోతుగా పరిశీలించగలిగారు. తుదకు ఫ్రాంక్లిన్ తప్పుగా ఊహించాడు అన్నది కనుగొన్నారు. గాజుగొట్టం తనలో సాధారణ పరిస్థితులలోని విద్యుత్ ద్రవము కన్నా ఎక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని, గుగ్గిలం తనలో సాధారణ పరిస్థితులలోని విద్యుత్ ద్రవము కన్నా తక్కువ విద్యుత్ ద్రవాన్ని కలిగి ఉన్నాయి. అయినప్పటికీ ఫ్రాంక్లిన్ ప్రాధమిక సిద్ధాంతం మీద దీని ప్రభావం లేదు.)

ఫ్రాంక్లిన్ ఒకసారి విద్యుత్ ద్రవము యొక్క ప్రవర్తనను పరిశోధించిన తరువాత, లెడెన్ జాడీ ఎలా పనిచేస్తుంది అన్నది విశదీకరించి తెలియపరచగలిగాడు. ఏదో ఒకరకమైన సాధారణ పదార్థాన్ని తీసుకొని రుద్దినపుడు దానిలో ధనావేశం లేదా ఋణావేశం మాత్రమే చేరుతాయి. ఎక్కువ విద్యుదావేశాన్ని దానిలో నింపి ఉంచినపుడు ఇంకా ఎక్కువ ఆవేశాన్ని నింపడానికి చాలా కష్టం అవుతుంది. కొంత సేపటి తరువాత అది ఎంతవరకు తనలో ద్రవాన్ని నింపుకోగలదో అంతవరకు చేరుతుంది.

లెడెన్ జాడీలోని గాజుకు ఒకవైపుగల లోహపు పూత ఋణావేశాన్ని  వేరొకవైపు గల లోహపు పూత ధనావేశాన్ని కలిగి ఉంటాయి. రెండు లోహపు పూతల మధ్యన గల గాజు రెండు లోహపు పూతలు కలసి ఆవేశాలు తటస్థం చెందకుండా చూస్తుంది. గాజుకి ఇరువైపులా గల లోహపు పూతల పైన గల ఋణావేశం మరియు ధనావేశాలు ఒకదానినొకటి ఆకర్షించుకుంటాయి. దీనివలన  లోహపు పూతల మీద గల మొత్తం ఆవేశం, అంతే పరిమాణం గల ఏదైనా పదార్థం పైన గల ఆవేశంకన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది.

తరువాత ఫ్రాంక్లిన్, లెడెన్ జాడీనుంచి ఆవేశం విడుదల అయినప్పుడు  వెలువడ్డ విద్యుత్ రవ్వల మీద, శబ్దాల మీద దృష్టి కేంద్రీకరించాడు. విద్యుదావేశం గల రెండు వస్తువుల మధ్య ఎగిరే రవ్వ అతడికి తుఫాను సమయంలో వచ్చే మెరుపును గుర్తు చేసింది.

నిజానికి ఉరుములు, మెరుపులు అసలు ఎందుకు వస్తాయి? వాటి లక్షణం ఏమిటి? బహుశా తుఫాను వచ్చినప్పుడు మేఘాలు, భూమి కలిసి ఒక పెద్ద లెడెన్ జాడీలా ప్రవర్తిస్తున్నాయేమో. బహుశా మేఘాలు ఋణావేశాన్ని, భూమి ధనావేశాన్ని (లేదా మేఘాలు ధనావేశాన్ని, భూమి ఋణావేశాన్ని ) ఉత్పత్తి చేస్తున్నాయేమో. ఈ రెండింటికీ మధ్యన గల గాలి బంధకంలా పని చేస్తుంది. మేఘాలలోను, గాలిలోను ఎప్పుడైతే సరిపోయినంత ఆవేశం పోగవుతుందో, అందులోని విద్యుత్ ద్రవము విడుదల అవ్వడానికి బలవంతంగా గాలి ద్వారా మార్గాన్ని ఏర్పరచుకుంటుంది. ఇలా జరిగినప్పుడు పెద్దమొత్తంలో వెలువడే విద్యుత్ రవ్వని "మెరుపు" అని, పెద్దమొత్తంలో వెలువడే శబ్ధాన్ని "ఉరుము" అని మనం పిలుస్తూ ఉంటాము.

విద్యుత్ ద్రవము విడుదల అవ్వడానికి ముందు, విద్యుదావేశం చాలా పెద్దమొత్తంలో పోగవుతుంది. అందుకే విడుదల కూడా చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇంత విద్యుత్ ద్రవాన్ని ఒక ఇంటి ద్వారా గాని విడుదల చేస్తే దాని వలన ఉత్పత్తి అయ్యే ఉష్ణం ఇంటిని కాల్చి వేస్తుంది. ఒకవేళ ఇంత ద్రవము మనిషి ద్వారా గాని విడుదల అయితే ఆ మనిషి చచ్చిపోయే ప్రమాదముంది.

తుఫాను వచ్చిన సమయంలో గాలిపటాన్ని ఎగరేసి దీనిని పరీక్షించవచ్చునసే ఒక ఆలోచన జూన్ 1752లో ఫ్రాంక్లిన్‌కి వచ్చింది. చెక్క చట్రముతో చేసిన గాలిపటానికి ఒక సూదిగావున్న లోహపు కడ్డీని కట్టి దానికి కొంచం పొడవుగావున్న లోహపు తీగను తగిలించాడు. గాలిపటాన్ని ఎగరేయడానికి ఉపయోగించిన దారం క్రింది కొనకి బంధకంతో కప్పియున్న మరో తీగ (మనం ఇంట్లో విద్యుత్ ప్రసారానికి వాడేది) కొనను అతికించి రెండవ కొనను ఒక లోహపు తాళం చెవికి తగిలించాడు.

ఒకవేళ మేఘాలలో గనక విద్యుత్ ఉంటే అది గాలిపటానికి అమర్చిన లోహపు కడ్డీలోనికి ప్రవేశించి తద్వారా తడిసిన దారం గుండా క్రిందకు ప్రయాణించి దీనికి అమర్చిన తీగ ద్వారా తాళం చెవికి చేరుతుంది. ఈ విద్యుత్‌ని ఫ్రాంక్లిన్ తనలోకి ప్రసరింప చేయదలచుకోలేదు, ఎందుకంటే దీనివలన కలిగే విద్యుత్ అదురు(షాక్) అతని ప్రాణానికే ముప్పు తెస్తుందని అతడు గ్రహించాడు. అందుచేత అతడు గాలిపటాన్ని ఎగరేయడానికి ఉపయోగించిన దారం అడుగు భాగాన గల తీగకి (బంధకపు పొరతో కప్పబడి ఉంది) ఒక సిల్కు దారాన్ని కట్టి అతడు సిల్కు దారాన్ని పట్టుకున్నాడు. సిల్కు దారాన్ని అతను పొడిగా ఉంచినంతవరకూ దాని ద్వారా విద్యుత్ ప్రయాణించదు. కాబట్టి ఇతడు గాలి పటాన్ని ఎగరేసినప్పుడు మంచి పైకప్పు ఉన్న గదిలో నించుని తడవకుండా చాలా జాగ్రత్త పడ్డాడు.

(ఉరుములు, మెరుపులతో కూడిన తుఫానులో గాలిపటాన్ని ఎగరేయడం చాలా ప్రమాదకరం. ఇది చేయడం వల్ల చాలా మంది చచ్చిపోయారు–కాబట్టి దయచేసి మీరు ప్రయత్నించవద్దు.)

తుఫానులో మేఘాలు దగ్గరకు చేరాయి. కొంత సమయం తరువాత గాలిపటం దారానికి అడుగున అమర్చిన తీగలోని నారలు ఒకదానికొకటి దూరంగా జరిగాయి అనే విషయాన్ని ఫ్రాంక్లిన్ గుర్తించాడు. నారలు అన్నీ ఒకేసారి, ఒకే సమయంలో విద్యుత్‌ను గ్రహించినప్పటికీ అవి ఒకదానినొకటి వికర్షించుకున్నాయి.

ఫ్రాంక్లిన్ గాలిపటాన్ని పట్టి ఉంచిన దారానికి అడుగు భాగాన గల తాళం చెవి దగ్గర నెమ్మదిగా చాలా జాగ్రత్తగా తన చేతి వ్రేలిని ఉంచాడు. తాళంచెవినుంచి అతని చేతి వ్రేలికి విద్యుత్ రవ్వ ఎగిరింది. దీని ప్రభావం వల్ల అతని చేతి వ్రేళ్ళు అదిరినట్లు అనిపించింది. ఇది ప్రయోగశాలలో విద్యుత్ ద్రవము విడుదల అయ్యినప్పుడు వెలువడిన విద్యుత్ రవ్వ మరియు దాని ప్రభావాలను పోలివుంది.

ఫ్రాంక్లిన్ ఆవేశాన్ని నింపని జాడీని తన వెంట తెచ్చుకున్నాడు. లెడెన్ జాడీకి గల ఇత్తడి కడ్డీని తాళంచెవికి తాకించి తరువాత జాడీని పరీక్షించాడు. జాడీ విద్యుదావేశముతో నిండిపోయింది. మరియు ఇది గాజు కడ్డీని విద్యుదీకరణం చేయడం ద్వారా ఉత్పత్తి అయిన విద్యుత్ లాగే ప్రవర్తించింది.

మెరుపు ఒక విద్యుత్ రవ్వ అని ఫ్రాంక్లిన్ నిరూపించగలిగాడు. మేఘాలలో ఉత్పత్తి అయ్యే విద్యుత్ మరియు ప్రయోగశాలలో ఉత్పత్తి అయ్యే విద్యుత్ ఒకటేనని నిరూపించాడు.

ఫ్రాంక్లిన్ వేరే ప్రయోగాలను చేయసాగాడు. 1747లో తాను గాలిపటాన్ని ఎగరేసి విద్యుత్‌ని గ్రహించిన మొదటి లెడెన్ జాడీ మీద ప్రయోగం చేశాడు. కానీ మొద్దు బారిన కొనతో ఉన్న ఇత్తడి కడ్డీకి బదులుగా సూది కొనతో ఉన్న ఇత్తడి కడ్డీని ఉపయోగించాడు.

ఇది లెడెన్ జాడీ చాలా సులభంగా డిశ్చార్జ్ (విడుదల) అవ్వడానికి తోడ్పడుతుందని కనుగొన్నాడు. లెడెన్ జాడీలోనికి ఆవేశాన్ని పంపించవచ్చు కానీ ఆవేశం సూదికొన ద్వారా బయటకు విడుదల (లీక్) అయిపోతుంది. ఎంత వేగంతో నిండుతుందో అంతే వేగం తో విడుదల (లీక్) అయిపోతుంది.

ఎప్పుడైతే ఉరుములుతో కూడిన తుఫాను సమయంలో మేఘాలు, భూమి కలసి ఒక పెద్ద లెడెన్ జాడీగా పని చేస్తుంది అని ఫ్రాంక్లిన్ నిరూపించాడో, ఒక సూదికొన, మేఘాలు మరియు భూమిలో ఉన్న ఆవేశాన్ని సులభంగా విడుదల చేయగలదు అని ఆలోచించాడు.

ఒకవేళ ఇంటి పైకప్పు మీద సూదిగా ఉన్న లోహపు కడ్డీని అమర్చి దానిని తీగలు ఉపయోగించి భూమికి కలిపినపుడు ఇల్లు మరియు ఇంటి చుట్టూ ఉన్న కొంత ప్రదేశం వరకూ పెద్ద మొత్తంలో ఆవేశం పోగవ్వదు. ఒకపైపు ఆవేశంతో నిండుతూ ఉంటే ఇంకోపైపు విడుదల అయిపోతూ ఉంటుంది కాబట్టి ఎక్కువ ఆవేశాన్ని ఒకేసారి విడుదల చేయ వలసిన అవసరం ఎప్పుడూ ఉండదు. అంటే ఉరుములు మరియు మెరుపులు వలన ఇంటికి ప్రమాదం ఉండదు.

ఫ్రాంక్లిన్ గాలిపటం ప్రయోగం చేసిన తరువాత, 1753లో సూదికొన ఉన్న లోహపు కడ్డీని ఉపయోగించి ఉరుములు మరియు మెరుపుల (పిడుగులు) నుంచి ఇంటిని ఎలా కాపాడుకోవచ్చు అన్న విషయాన్ని ప్రపంచానికి తెలియపరిచాడు. ఆమెరికా కాలనీలలో ఉన్న వాళ్ళు మరియు యూరప్‌లోని ప్రజలు ఈ సూదికొన ఉన్న కడ్డీలను (మెరుపు కడ్డీలు) ఇళ్ళ మీద, కట్టడాల మీద ఉపయోగించడం ప్రారంభిచారు. ఈ విధంగా విద్యుత్ యొక్క విజ్ఞానం ప్రధమంగా ప్రజలకు ఉపయోగపడింది.

## బేటరీలు మరియు జెనరేటర్లు

1771లో విద్యుత్ యొక్క ప్రయోగాలు కొత్త విధానాలను సంతరించుకున్నాయి. లుయిగి గాల్వని అనే ఇటలీ జీవశాస్త్రజ్ఞుడు (బయాలజిస్ట్) లెడెన్ జాడీలతో ప్రయోగాలు ప్రారంభించాడు. విద్యుత్‌తో సంబంధం లేని ఒక ప్రయోగంలో ఇతడు కప్ప కాళ్ళతో అధ్యయనం చేశాడు.

లెడెన్ జాడీనుంచి వెలువడిన విద్యుత్ మెరుపు కప్పకాళ్ళలో ఒకదానిని బలంగా తాకింది. దీనివలన కప్పకాలు అకస్మాత్తుగా ముడుచుకుపోయింది. అదిచూసి గాల్వని కొంచెం ఆశ్చర్య పడ్డాడు, ఎందుకంటే సాధారణంగా కండరాలు ప్రాణి బ్రతికి ఉన్నప్పుడు మాత్రమే కదులుతాయి. కానీ విద్యుత్ వలన చచ్చిపోయిన కండరాలు బ్రతికి ఉన్న కండరాల లాగానే ప్రవర్తించాయి. విద్యుత్ ను ఉపయోగించి చచ్చి పోయినవి జీవించినట్లు పనిచేసే విధంగా ఏమైనా చేయవచ్చా?

ఫ్రాంక్లిన్ ప్రయోగం వల్ల గాల్వనికి మెరుపు ఒక పెద్ద విద్యుత్ రవ్వ అని ఖచ్చితంగా తెలిసింది. ఇతను ఉరుములు మరియు మెరుపులు వచ్చినపుడు కిటికీకి అవతలపైపు (ఇంటి లోపల పైపు కాకుండా) కొన్ని కప్ప కాళ్ళను తగిలించాడు.

తుఫాను వల్ల మేఘాలు, గాలి మరియు భూమి విద్యుత్ తో నిండినపుడు చచ్చిపోయిన కండరాలు ఏమైనా అకస్మాత్తుగా కదులుతాయా అని ఎదురుచూడ సాగాడు.

మెరుపులు, ఉరుములతో కూడిన తుఫాను వచ్చినప్పుడు కొన్ని కప్ప కాళ్ళను ఇత్తడి కొక్కేలకి అమర్చాడు. ఎందుకంటే అవి వీధిలోనికి ఎగిరిపోకుండా ఉండడానికి. వీటిని కిటికీకి ఆవల పైపు ఉన్న ఇనుప చువ్వల మీద వేశాడు. కండరాలు అకస్మాత్తుగా ముడుచుకుపోయి కొంత సమయం అలాగే ఉండిపోవడం కనిపించింది.

కానీ తరువాత మెరుపులు, ఉరుములతో కూడిన తుఫాను లేనప్పుడు అనగా వాతావరణం సాధారణంగా ఉన్నప్పుడు మళ్ళీ ఈ ప్రయోగాన్ని చేశాడు. ఈ సారి కూడా కండరాలు అప్రయత్నంగా ముడుచుకుపోవడం జరిగింది. ఈవిషయాన్ని జాగ్రత్తగా పరిశీలించాడు గాల్వనీ. మెరుపులు, ఉరుములు లేనప్పుడు కూడా కప్ప కాళ్ళు ఎందుకు కదులుతున్నాయి? ఆసలు నిజానికి కప్ప కాళ్ళు ఎప్పుడైతే రెండు వేరు వేరు లోహాలను ఒకే సమయంలో తాకుతూ ఉంటాయో(ఉదాహరణకి పైన పేర్కొన్న ప్రయోగంలో ఇత్తడి మరియు ఇనుము) అప్పుడు కండరాలు అప్రయత్నంగా ముడుచుకుపోవడం జరుగుతోంది.

విద్యుత్‌కి, జీవి స్థితికి మధ్య ఖచ్చితంగా ఏదో దగ్గర సంబంధం ఉంటుందని గాల్వని ఊహించాడు. బ్రతికియున్నవన్నీ విద్యుత్‌తో నిండి ఉంటాయి. కానీ జంతువులలో ఉన్న విద్యుత్ మాత్రం చచ్చిపోయిన వెంటనే ఒక్కసారిగా మాయం (విడుదల) కాదు అని ఇతడి అభిప్రాయం. అందుకే చచ్చిపోయిన తరువాత కూడా వేరువేరు లోహాలను ఒకేసారి తాకితే కండరాలు అప్రయత్నంగా ముడుచుకుపోతాయి.

తరువాత అల్లెస్సాండ్రో వోల్టా అనే పేరొక ఇటలీ శాస్త్రజ్ఞుడు ఈకండరాల ఆకస్మిక కదలిక గురించి ఆశ్చర్యపడి దీనిమీద దృష్టి కేంద్రీకరించాడు. ఇతడు విద్యుత్‌తో ప్రయోగాలు చేసి ఉన్నాడు. ఇతను కండరాలు అంత ఎక్కువ విద్యుత్ ను కలిగి ఉంటాయి అన్న విషయాన్ని అంగీకరించలేకపోయాడు.

కండరాలు వేరు వేరు లోహాలను ఒకేసమయంలో తాకినప్పుడు ఒకవేళ విద్యుత్ కండరాల నుంచి కాక లోహాల నుంచి ఉత్పత్తి అయి ఉండవచ్చు. ఒకవేళ ఈ విషయం నిజం అయ్యుంటే కండరాలు లేకుండా ఒక్క లోహాలను మాత్రమే ఉపయోగించి విద్యుత్‌ను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. రెండు వేరు వేరు లోహాలకు అడ్డంగా తేమను కలిగి ఉన్న కండరాలను తాకించడానికి బదులు తేమగా ఉన్న ఒక గట్టి అట్ట ముక్కను తాకిస్తే ఏమౌతుంది?

1794లో రుద్దడం అనే ప్రక్రియ జరపకుండా మరియు ఏరకమైన జీవాణువులతో ఏర్పడిన కండరాలను ఉపయోగించకుండా విద్యుత్‌ని ఉత్పత్తి చేయవచ్చు అన్న విషయాన్ని వోల్టా కనుగొన్నాడు. రెండు వేరు వేరు లోహాలను ఉప్పు నీటిలో ఉంచినప్పుడు ఉప్పు నీరు వాహకంగా పని చేసి లోహాలు రసాయనిక మార్పులకు గురౌతాయి. ఈ రసాయనిక చర్యలు ఏదో ఒక విధంగా విద్యుత్ తో సంబంధాలను ఏర్పరుచుతాయి. ఒక లోహం విద్యుత్ ద్రవాన్ని గ్రహించడం ద్వారా ధనావేశంగాను, వేరొక లోహం విద్యుత్ ద్రవాన్ని కోల్పోవడం ద్వారా ఋణావేశంగాను మారుతాయి.

వోల్టా ఎంత వీలైతే అంత ఆవేశాన్ని పోగుచేయాలని తన ప్రయోగాలను చేయసాగాడు. క్రీ॥శ॥ 1800 సంవత్సరంలో ఉప్పు నీటితో కూడిన పాత్రలను ఒక శ్రేణిగా అమర్చాడు. ఒక రాగి పేలికను(చిన్నబద్ద, స్ట్రిప్ ) మొదటి పాత్ర నుంచి రెండవ పాత్రలోనికి వంచి అమర్చాడు. ఒక తగరపు పేలికను(చిన్నబద్ద, స్ట్రిప్) రెండవ పాత్ర నుంచి మూడవ పాత్రలోనికి వంచి అమర్చాడు. తరువాత రాగి పేలికను మూడవ పాత్ర నుంచి నాలుగవ పాత్రలోనికి వంచి అమర్చాడు, తరువాత తగరపు పేలికను ఈ రకంగా అమర్చాడు. ప్రతీ లోహపు పేలిక తరువాత పాత్రలోని లోహపు పేలికకు కలుపబడి ఉంటుంది (ఉప్పు నీరు వాహకం కాబట్టి).

అన్ని రాగి పేలికలు ధనావేశాన్ని మరియు అన్ని తగరపు పేలికలు ఋణావేశాన్ని పొందాయి. అన్ని ఆవేశాలు కలిస్తే ఒక్క పాత్ర ఉపయోగించినప్పుడు వచ్చిన ఆవేశం కంటే చాలా ఎక్కువ ఆవేశం వస్తుంది.

వోల్టా ఒక లోహపు తీగను ఉపయోగించి పాత్రలకు ఒక చివర ఉన్న తగరపు పేలికను వేరొక చివరను ఉన్న రాగి పేలికను కలిపాడు. ఒక చివరను ఎక్కువగా ఉన్న విద్యుత్ ద్రవం లోహపు తీగ ద్వారా వేరొక చివరకు ప్రయాణిస్తుంది, ఎందుకంటే వేరొక చివర విద్యుత్ ద్రవము తక్కువగా ఉంటుంది కాబట్టి.

రాగి మరియు తగరపు పేలికలలో రసాయనిక మార్పులు జరిగి ఒక చివరను ధనావేశం వేరొక చివరను ఋణావేశం పోగవుతాయి. రసాయనిక మార్పు జరిగినంత వరకూ విద్యుత్ లోహపు తీగ ద్వారా ప్రయాణిస్తుంది.

శ్రేణీ సంధానంలో ఉన్న అలాంటి వస్తువులను ఆ వస్తువుల యొక్క “బేటరీ” అని మనం పిలువవచ్చును. వోల్టా ప్రయోగంలో ఉప్పు నీటితో కూడిన పాత్రలలో శ్రేణీ సంధానంలో అమర్చిన లోహపు పేలికలు విద్యుదావేశాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తున్నాయి కాబట్టి దీనిని “విద్యుత్ బేటరీ” అని పిలిచారు. "విద్యుత్ బేటరీ"ని వోల్టా మొదటిసారిగా కనుగొన్నాడు.

వోల్టా శాస్త్రజ్ఞుల కాలం వరకూ ప్రయోగాలు చేసిన విద్యుత్ అంతా ఒక నిర్దిష్టమైన వస్తువులో ఉన్న విద్యుత్. దీనిలో విద్యుత్ చాలా కష్టం మీద ప్రయాణించేది కాబట్టి దీనిని స్థిర (స్టాటిక్) విద్యుత్ అని పిలిచేవారు. లాటిన్ భాషలో స్టాటిక్ అనగా ఒకే దగ్గర కదలకుండా నిలబడేది అని అర్థం.

వోల్టా బేటరీ ఉత్పత్తి చేసే విద్యుత్ ఒక తీగ ద్వారా స్థిరంగా చాలా సమయం ప్రయాణిస్తుంది. ఇతడు మొట్టమొదటి విద్యుత్ ప్రవాహం(ఎలక్ట్రిక్ కరెంటు) ను ఉత్పత్తి చేసాడు.

ఈ కొత్త విద్యుత్ సాధనం తో చాలా మంది ప్రయోగాలు ప్రారంభించారు. వీరు కొత్త రకమైన మరియు మేలైన బేటరీలను నిర్మించారు. ఒకవేళ రసాయనిక మార్పులు విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) ఉత్పత్తి చేస్తే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఉపయోగించి రసాయనిక మార్పులను ఉత్పత్తిచేయవచ్చు అని వీరు కనుగొన్నారు.

క్రీ॥శ॥ 1800 సంవత్సరంలో బేటరీని కనుగొన్న సమయంలో విలియమ్ నికాల్సన్ అనే ఇంగ్లీషు వ్యక్తి నీటిని హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ అనే రెండు వాయువులగా విడగొట్టడానికి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) ఉపయోగించాడు. ఇతడు నీరు అనేది హైడ్రోజెన్ మరియు ఆక్సిజన్ అనే రసాయనాల మొత్తమని నిరూపించాడు.

1807 వ సంవత్సరంలో హంఫ్రీ డేవీ అనే ఇంగ్లీషు వ్యక్తి, అంతవరకూ ఎవరూ విడగొట్టలేని కొన్ని రాళ్ళులాంటి పదార్థాలను విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఉపయోగించి విడగొట్టాడు. తద్వారా అంతవరకూ ఎవరూ చూడని కొన్ని కొత్త లోహాలను ఇతడు పొందాడు.

తరువాత క్రీ॥శ॥ 1819 వ సంవత్సరంలో హాన్స్ క్రిష్టియన్ ఆయిర్‌స్టడ్ అనే డానిష్ శాస్త్రజ్ఞుడు, ఒక తీగ ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహం ప్రయాణించినపుడు అది అయస్కాంతంలా ప్రవర్తిస్తుందని కనుగొన్నాడు. విద్యుత్ మరియు అయస్కాంత ఆకర్షణలు ఏదో సంబంధం కలిగి ఉన్నట్లు కనిపించింది.

ఈ కొత్త విషయాలను అధ్యయనం చేయడానికి ప్రయోగాలు ప్రారంభించారు. విద్యుత్ ప్రవాహం (కరెంటు) ప్రయాణిస్తున్న ఒక తీగను వలయాలుగా చుట్టినపుడు అయస్కాంత ఆకర్షణ చాలా బలపడుతుందని 1829 వ సంవత్సరంలో జోసెఫ్ హెన్రీ అనే అమెరికా శాస్త్రజ్ఞుడు నిరూపించాడు. తీగయొక్క ప్రతీ వలయం తరువాత వలయాన్ని బలపరుస్తుంది. వలయాలుగా చుట్టిన తీగ అంతటినీ సిల్కు తో కప్పబడడం చాలా అవసరం. ఇలా చేయడం వలన విద్యుత్ ప్రవాహం (కరెంటు) ఒక వలయం నుంచి వేరొకవలయం లోనికి దుంకలేదు.

కాబట్టి ఈ విధంగా చేసినప్పుడు విద్యుత్ ప్రవాహం (కరెంటు) తప్పకుండా తీగ ఎంతపొడవు ఉందో అంత పొడవు గుండా ప్రయాణించాలి.

ఒక ఇనుప ముక్కకి తీగను వలయాలుగా చుట్టినపుడు అయస్కాంత బలం మరింత బలపడుతుంది. ఏ సాధారణ అయస్కాంతంతో పోల్చినా ఇది చాలా ఎక్కువ బలాన్ని కలిగి ఉంటుంది. దీనిని "విద్యుదయస్కాంతం" (ఎలక్ట్రో మాగ్నెట్) అని అంటారు. వలయంగా చుట్టిన తీగలను బేటరీకి తగిలించడం ద్వారా ఈ విద్యుదయస్కాంతాన్ని చాలా సులభంగా ఆన్ మరియు ఆఫ్ చేయవచ్చును. తీగలను బేటరీకి తగిలించితే అయస్కాంతబలం పుడుతుంది. తీగలను బేటరీనుంచి దూరంగా ఉంచినప్పుడు అయస్కాంతబలం మాయమైపోతుంది.

హెన్రీ ఒక చిన్న విద్యుదయస్కాంతాన్ని ఉపయోగించి ఒక టన్ను (1000 కి॥గ్రా॥) కంటే ఎక్కువ బరువు గల ఇనుమును పైకి లేవసెత్త గలిగాడు. విద్యుదయస్కాంత సహాయంతో ఇనుమును ఎక్కడికి కావాలంటే అక్కడికి మోసుకుపోవచ్చును.

విద్యుత్ ని ఉపయోగించి అయస్కాంతతత్వాన్ని ఉత్పత్తి చేసినట్లే అయస్కాంతతత్వాన్ని ఉపయోగించి విద్యుత్ ను ఉత్పత్తి చేయవచ్చునని మైఖేల్ ఫారడే అనే ఇంగ్లీషు శాస్త్రజ్ఞుడు నిరూపించాడు. క్రీ॥శ॥ 1831 వ సంవత్సరంలో ఇతడు ఈ విషయాన్ని నిరూపించాడు. ఒక అయస్కాంతానికి దగ్గర ఒక రాగి పళ్ళెమును (ప్లేటు) చుట్టూ తిప్పినపుడు రాగి పళ్ళెములో విద్యుత్ ప్రవాహం (కరెంటు) ఉత్పత్తి అయింది.

ఆవిరి యంత్రాన్ని గనక రాగి పళ్ళెమును త్రిప్పడానికి ఉపయోగిస్తే, ఆవిరి యంత్రం పని చేసినంతవరకు రాగి పళ్ళెమును త్రిప్పుతుంది. దీనిని అయస్కాంతానికి దగ్గరగా త్రిప్పినపుడు రాగి పళ్ళెములో విద్యుత్ ప్రవాహం(కరెంటు) ప్రయాణిస్తుంది. ఈ విధంగా ఫారడే విద్యుత్ ను ఉత్పత్తి చేసే (జెనరేట్) ‘‘విద్యుత్ జనరేటర్’’ ను కనుగొన్నాడు.

జనరేటర్ బేటరీ కంటే మెరుగైనది. రసాయనిక చర్యలలోని కొన్ని ఖరీదైన లోహాలను, ఉదాహరణకు రాగి, తగరం మరియు జింక్ లాంటి లోహాలను ఉపయోగించడం ద్వారా మాత్రమే బేటరీ విద్యుత్‌ను ఉత్పత్తి చేస్తుంది. కానీ విద్యుత్ జనరేటర్‌లో రాగి పళ్ళెమును త్రిప్పడానికి ఉపయోగించే ఆవిరి యంత్రానికి కావలిసిన ఆవిరిని బొగ్గుని మండించడం ద్వారా ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. ఇది చాలా తక్కువ ఖర్చు తో చేయవచ్చు. ఫారడే కనుగొన్న విద్యుత్ జనరేటర్ ని ఉపయోగించి ప్రజలకు సరిపోయినంత విద్యుత్ ను తక్కువ ఖర్చుతో ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. అదే సంవత్సరంలో జోసెఫ్ హెన్రీ, ఫారడే కనుగొన్న సూత్రాన్ని వెనుకకు త్రిప్పి (విలోమాన్ని) నిరూపించాడు. ఫారడే విద్యుత్ ను ఉత్పత్తి చేయడానికి తిరుగుతూ ఉన్న రాగి

పళ్ళెమును ఉపయోగించాడు. విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) ఉపయోగించి చక్రాన్ని ఎలా త్రిప్పవచ్చు అన్నది హెన్రీ నిరూ పించాడు. హెన్రీ "విద్యుత్ మోటారు"ను కనుగొన్నాడు.

విద్యుత్ మోటారుని అతి తక్కువ సమయంలో ప్రారంభించవచ్చు (స్టార్ట్) మరియు తిరగకుండా నిలిపివేయవచ్చును (స్టాప్). చిన్న విద్యుత్ మోటారు చిన్న వస్తువులను కదలిస్తుంది. పెద్ద విద్యుత్ మోటారు పెద్ద పెద్ద వస్తువులను కదలిస్తుంది. మనుషుల మరియు జంతువుల కండరాలు చేస్తున్న పనిని చాలావరకు విద్యుత్ ని ఉపయోగించి చేయవచ్చు.

తరువాత మెల్ల మెల్లగా చాలా ఆశ్చర్యకరమైన వాటిని కూడా చేయడానికి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) ఉపయోగించసాగారు.

1844 వ సంవత్సరంలో శామ్యూల్ ఎఫ్.బి.మోర్స్ అనే అమెరికా అతడు ప్రధమంగా, అతి ముఖ్యమైన విద్యుత్ "టెలి గ్రాఫ్" ను కనుగొన్నాడు. తీగ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఉపయోగించి సంకేతాలను పంపేవారు. విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) తీగ ద్వారా ప్రసారం చేయడం ద్వారా చాలా చిన్న సంకేతాలను పంపేవారు, వీటిని చుక్కలతో గుర్తించేవారు. మరియు విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) తీగ ద్వారా ప్రసారం చేయకుండా ఆపడం ద్వారా కొంచం పెద్ద సంకేతాలను పంపేవారు, వీటిని గీతలతో గుర్తించేవారు. అక్షరాలలోని ప్రతీ అక్షరాన్ని గుర్తించడానికి రక రకాలుగా చుక్కలు మరియు గీతలను అమర్చి గుర్తించేవారు.

మోర్స్ సంకేతాలని (కోడ్) ఉపయోగించి ఎక్కువ దూరాలకు, విద్యుత్ వేగంతో సమానంగా సందేశాలను పంపించవచ్చు. దీని వేగం సుమారుగా ఒక సెకెనుకు 300,000 కి॥మీ॥ ప్రయాణిస్తుంది. టెలిగ్రాఫ్ ను ఉపయోగించి సందేశాన్ని న్యూయార్క్ నుంచి శాన్ ఫ్రాన్సిస్కోకి ఒక సెకెనులో 60 వ వంతు సమయం కన్నా తక్కువ సమయంలో పంపించవచ్చు.

1876 వ సంవత్సరంలో అలెగ్జాండర్ గ్రహంబెల్ అనే స్కాటిష్-అమెరికా అతడు విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) తక్కువ మరియు ఎక్కువగా (బలహీనంగా మరియు బలంగా) ప్రసారం చేయడానికి ఒక పద్దతిని కనిపెట్టి దీని ద్వారా ధ్వని తరంగాలను ఉత్పత్తి చేయగలిగాడు. ఇతను "టెలి ఫోన్"ను కనుగొన్నాడు.

ఒక మూసియున్న, గాలి లేని గాజు గొట్టంలో అమర్చిన కార్బన్ దారం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం (కరెంటు) ప్రయాణం చేయడాన్ని 1879 వ సంవత్సరంలో థామస్ అల్వా ఎడిసన్ అనే అమెరికా వ్యక్తి కనుగొన్నాడు. విద్యుత్ ప్రవాహం (కరెంటు) కార్బన్ దారాన్ని తెల్ల రంగులో వెలిగే వరకూ వేడి చేస్తుంది. కార్బన్ దారం చుట్టూ గాలి లేదు కాబట్టి అది

కాలిపోదు, కానీ అలా వెలుగుతూ వెలుతురుని ఇస్తూనే ఉంటుంది. ఈ విధంగా ఎడిసన్ "విద్యుత్ బల్బు" ను కనుగొన్నాడు.

ఇంకా చాలా వాటిని చాలా మంది కనుగొన్నారు. ఈ రోజులలో మనం విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (కరెంటు) రక రకాలుగా వాడుతున్నాం. ఉదాహరణకి వంట చేయడానికి, వేడిచేయడానికి, చల్లబరచడానికి, ఫ్రిజ్‌లకు, కాంతికి, ఇంటిలోని రికార్డ్ ప్లేయర్లుకి, ఆకాశవాణి(రేడియో), దూరదర్శిని(టెలివిజన్), జుట్టు ఆరబెట్టుకోవడానికి హెయిర్ డ్రయింగ్ యంత్రాలు, విద్యుత్ బొమ్మలు ఇలా ఇంకా ఎన్నో రక రకాలుగా ఉపయోగిస్తున్నాం.

విద్యుత్ యొక్క ఉపయోగాలకు హద్దే లేదు. ప్రజలు ఉపయోగించే విద్యుత్ ఏటేటా పెరుగుతూ వస్తోంది. మన పూర్వీకుల జీవితాలకంటే మన జీవితాలను విద్యుత్ ఎంతగానో ప్రభావితం చేసింది. మన జీవితాలలో విద్యుత్ గొప్ప ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకుంది.

ఇది కొన్ని శతాబ్దాలుగా ఎంతో మంది ప్రయోగాలు చేయగా దక్కిన ఫలితం.

కొన్నేళ్ళు పోతే మనిషి మనుగడకి తిండి, బట్ట, ఇల్లు అవసరమైనట్టే ఇంటికి విద్యుత్ తప్పనిసరి అవుతుందేమో!